

MESTRADO

DESENVOLVIMENTO E COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

BLOCKCHAIN E DESENVOLVIMENTO: OS POTENCIAIS CONTRIBUTOS
DE UMA NOVA TECNOLOGIA

BEATRIZ MATOS LOURENÇO

OUTUBRO - 2020

MESTRADO EM
DESENVOLVIMENTO E COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

BLOCKCHAIN E DESENVOLVIMENTO: OS POTENCIAIS CONTRIBUTOS
DE UMA NOVA TECNOLOGIA

BEATRIZ MATOS LOURENÇO

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR ALEXANDRE ABREU

OUTUBRO - 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao Professor Doutor Alexandre Abreu pela orientação, consideração e encorajamento e, acima de tudo, por acreditar no tema que lhe propus desenvolver e pelo aconselhamento honesto e construtivo ao longo dos últimos meses.

Agradeço também à minha amiga do coração, Beatriz Giestas, pelo apoio incansável, enquanto companheira e conselheira, e por todas as dicas ao nível da ortografia, da estruturação das ideias e até das normas bibliográficas.

Dirijo ainda um agradecimento muito especial à minha mãe, por ter feito o possível e o impossível para viabilizar esta caminhada: trabalhou dia e noite para me permitir concluir o ensino superior, ajudou-me quando decidi ser trabalhadora estudante e sempre me deu todo o carinho do mundo.

E, por fim, mas não menos importante, deixo um agradecimento ao meu namorado e parceiro, Diogo Oliveira, que, durante os últimos dois anos, me apoiou nos dias menos bons, comigo celebrou as pequenas vitórias e sempre acreditou em mim, mesmo quando eu não acreditei.

LISTA DE ACRÓNIMOS

AMEX - American Express
B2B - Business To Business
B2C - Business To Consumer
DID - Decentralized Identifier
DFID - Department of International Development
DLT - Distributed Ledger Technology
EBSI - European Blockchain Services Infrastructure
FSA - Food Standards Agency
PKI - Public Key Infrastructure
PoW - Proof of Work
SSI - Self-Sovereign Identity
UNICEF - United Nations Children's Fund
VISA - Visa International Service Association
WEF - World Economic Forum
W3C - World Wide Web Consortium

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo identificar os domínios através dos quais a tecnologia de *blockchain* pode potencialmente contribuir para o desenvolvimento, compreender o seu impacto e recolher, de forma sistemática, exemplos que ilustram este mesmo potencial. Optou-se por definir, primeiramente, a tecnologia de *blockchain* e dar a conhecer as suas funcionalidades, contexto e evolução nas últimas décadas. Propôs-se para esta dissertação o levantamento, através de fontes secundárias já existentes, das aplicações e possíveis potenciais da tecnologia de *blockchain* nos domínios financeiro, legal e humanitário. Concluiu-se que o potencial da tecnologia de *blockchain* nos diferentes domínios é enorme e que esta se encontra já a ser utilizada, não só por instituições financeiras, como por organizações sem fins lucrativos, organizações governamentais e entidades privadas. Concluiu-se também que, em qualquer um dos domínios abordados, o crescimento na utilização desta tecnologia se deve à necessidade de transparência, eficiência e combate à corrupção.

Palavras-chave: *Blockchain*, tecnologia, desenvolvimento, transparência, identidade digital.

ABSTRACT

This dissertation aims to identify the sectors where *blockchain* technology can potentially contribute for development, understand its impact and collect, systematically, examples that illustrate that potential. Firstly, it defines and explains the concept of *blockchain*, together with its context and development in the last decades. It is also proposed a collection, from known sources, of the applications and potential of the technology in the financial, legal and humanitarian sectors. Its main conclusion sits on the fact that the technology of *blockchain* is currently being used already by financial institutions, non-profit organisations, governmental organisations and private entities too. Also, it concludes that the growth of usage of this technology is due to the necessity of improving transparency, efficiency and reduction of corruption, in any of the addressed sectors.

Keywords: *Blockchain*, technology, development, transparency, digital identity.

ÍNDICE

Agradecimentos	3
Lista de Acrónimos	4
Resumo	5
Abstract	5
Introdução	7
1. Enquadramento: a tecnologia de <i>blockchain</i>	8
1.1 Definição e conceitos associados à tecnologia de <i>blockchain</i>	8
1.2. Origem e contexto da tecnologia de <i>blockchain</i>	11
1.3. Evolução e tendências da tecnologia na última década	13
2. Impactos no domínio financeiro	14
2.1. Enquadramento Financeiro	14
2.2. Criação e utilização de contas	15
2.3. Remessas	17
2.4. Financiamento	19
2.5. Retrato da realidade atual e possíveis aplicações da tecnologia de blockchain	20
2.5.1. Transações internacionais	20
2.5.2. Empréstimos e créditos	22
3. Impactos no domínio legal	24
3.1. Enquadramento legal	24
3.2. Identidade digital	24
3.3. Registos de propriedade	26
3.3.1. Patentes e propriedade intelectual	30
3.3.2. <i>Smart contracts</i>	31
3.4. Retrato da realidade atual e possíveis aplicações da tecnologia de blockchain	32
4. Impactos no domínio humanitário	36
4.1. Enquadramento humanitário	36
4.2. Cadeias de abastecimento	37
4.3. Crowdfunding e microfinança	38
4.4. Crises humanitárias	38
Considerações finais	40
Referências bibliográficas	44

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o mundo em que vivemos passou por diversas crises, sendo elas económicas, sociais, ambientais e humanitárias. Perante estas crises, os governos, empresas e outras organizações foram obrigados a alterar padrões de consumo, encontrar novas formas de consciencialização e de juntos desenvolver mecanismos para as ultrapassar.

A tecnologia tem sido o elemento comum na mitigação das várias crises, seja numa vertente informática, biomédica, militar ou outra. Por entre essas abordagens, surgiu uma tecnologia em particular que permite uma melhoria significativa em termos de transparência, eficiência e partilha de informação. Essa tecnologia é o *blockchain*. A tecnologia de *blockchain* tem vindo a ser utilizado por organizações, empresas e governos em todo o mundo, com o objetivo de lutar contra a corrupção, erradicar a pobreza e melhorar a eficácia do combate a crises humanitárias ou catástrofes naturais (Balas, 2020). São múltiplas as suas aplicações e é sobre elas que esta dissertação se debruça, endereçando também os desafios e vantagens a estas associados.

A presente dissertação foi realizada com o propósito de identificar os domínios através dos quais a tecnologia de *blockchain* pode potencialmente contribuir para o desenvolvimento. O conceito de desenvolvimento é abordado como sendo ‘um processo de expansão das liberdades humanas’ (Sen, 1999:36). Estas liberdades (política, de inclusão económica, de oportunidades sociais, de transparência e de segurança) são consideradas pilares que permitem a qualquer indivíduo viver de forma livre e que contribuem para o desenvolvimento humano (Sen, 1999). Assim sendo, o desenvolvimento humano ‘centra-se na criação de liberdade e oportunidades para que todos possamos viver as vidas por nós valorizadas, através do desenvolvimento das capacidades humanas e oportunidade de utilização das mesmas’ (HDRO, 2015). Com o intuito de associar esses pilares, a dissertação está dividida em quatro grandes capítulos, começando pelo chamado enquadramento técnico, que tem como finalidade contextualizar a origem e o conceito da tecnologia de *blockchain*, dar algumas luzes acerca de como funciona e de quais são as principais noções a ter presentes e também traçar a sua evolução e tendências ao longo da última década. De seguida, sucedem-se três capítulos que se focam em três dimensões, a financeira, a legal e a humanitária. Em cada uma delas, cobrem-se os diferentes domínios e contextos sociais, ilustrados por exemplos práticos de como podem ser potenciados através da

tecnologia de *blockchain*, mostrando organizações ou empresas que para isso contribuem ativamente. O método de redação desta dissertação consistiu na consulta e discussão de fontes secundárias já existentes e subsequente análise das mesmas.

1. ENQUADRAMENTO: A TECNOLOGIA DE BLOCKCHAIN

1.1. Definição e conceitos associados à tecnologia de *blockchain*

A tecnologia de *blockchain* é uma base de dados transparente e por norma descentralizada, onde é possível criar uma cadeia de informação e partilhá-la com uma rede inteira, onde tudo fica registado e pode ser consultado por qualquer pessoa, consoante o *blockchain* esteja público ou não (Eddisrupt, 2018). Sendo uma base de dados, a tecnologia de *blockchain* funciona a partir do registo de *tokens* (sendo estes, caracteres, seja qual for a linguagem de programação). Estes *tokens* podem ser criptomoedas, mas não se reduzem a isso. A grande característica que distingue a tecnologia de *blockchain* de qualquer outra tecnologia é o facto de ser irreversível a um certo nível, visto que nenhuma informação previamente adicionada pode ser apagada ou alterada, nem mesmo pela pessoa que a criou inicialmente (Laurence, 2017).

Para isto acontecer, a tecnologia de *blockchain* atua como uma literal corrente de blocos, o que significa que, sempre que há um novo movimento, transação ou é adicionada informação, acrescenta-se um novo bloco a uma corrente. Esta corrente não pode ser quebrada nem a sua ordem alterada, excepto em situações particulares como *blockchain* privados, consórcios ou até em exemplos como $50 + 1^1$. Dando o exemplo de uma transação monetária, procede-se da seguinte forma: sendo que A pretende enviar dinheiro a B, essa transação será identificada como um bloco e este bloco será transmitido a todas as partes da rede até que a transação seja aprovada e o bloco seja adicionado à cadeia. Neste momento, o dinheiro está já no destino final B. Uma situação normal de processamento de pagamento é consideravelmente diferente e depende de

¹ 'Um ataque majoritário ocorre quando alguma entidade detém mais de 50% da rede. Se essa entidade excede 50%, ela pode, essencialmente, processar blocos mais rapidamente que qualquer dos demais, criando livremente suas próprias cadeias.' (McAfee, 2018)

uma entidade reguladora. A título de exemplo, A pretende fazer uma transferência monetária para B, pelo que irá submeter o pedido de transferência, sendo que a informação será enviada (de forma *tokenized*) para o servidor e terá de fazer uma ida e volta com o provedor de cartão (VISA, MasterCard, AMEX, etc.) a confirmar que é segura. De seguida, a transação é processada pelo terminal de pagamento e apenas na última fase o dinheiro chega ao destino final, onde o ponto A é informado de que os fundos deverão chegar em breve ao ponto B (Miller, et al., 2019). Os dois processos distinguem-se em vários aspetos, mas podemos realçar o facto de a transferência ser praticamente imediata quando se trata de *blockchain*, ao contrário de uma transferência tradicional. Outro elemento de destaque é que, no caso do *blockchain*, qualquer contribuidor da rede pode aprovar a transação, enquanto uma transferência tradicional depende de uma entidade reguladora (Packt, 2016).

Em adição à explicação da tecnologia de blockchain enquanto corrente de blocos, esta tecnologia de blockchain utiliza criptografia enquanto elemento integral da sua existência e funcionalidade. A criptografia permite o desenvolvimento de variados protocolos que permite que terceiros possam ver informação protegida, tais como *encryption*, *decryption* e *cipher*. Existem vários sistemas de validação, entre os quais se encontram as *Public-keys* e a criptografia de *hashing*. Por norma a criptografia de *Public-keys* é utilizada para encriptar mensagens de forma segura, sendo que a única forma de desencriptar é através de uma chave privada - esta encriptação é um ponto fundamental para a validação de novos blocos e segurança da rede. Abordando agora a criptografia de hashes, há que primeiro esclarecer o que significa o termo hashing. Este termo, como veremos mais à frente, refere-se a um processo através do qual um documento é transformado num código de comprimento fixo, que é descrito como uma impressão digital ou, mais frequentemente, como um «hash» (Boucher, 2017:11). No contexto da criptografia, as funções de *hash* caracterizam-se pela sua exatidão (independentemente do número de funções, o resultado continua a ser o mesmo), pela sua irreversibilidade e pela resistência (duas entradas nunca poderão ter o mesmo resultado) (Victor, 2019).

Existem vários tipos de *blockchain* para diferentes utilizações, dependendo do seu contexto e aplicação final.² Começamos pelos *blockchains* públicos, que são as maiores redes

² A tabela comparativa encontra-se nos anexos.

distribuídas e que utilizam um token nativo (unidade de conta, que permite a conversão de diferentes moedas) para manter a uniformização. Estes *blockchains* públicos, tal como o nome indica, são abertos à participação de qualquer pessoa, incluindo até uma fonte de código aberta, que uma comunidade pública e partilhada mantém. Em oposição aos *blockchains* públicos, temos os *blockchains* privados, que são tendencialmente mais pequenos e não utilizam um token nativo. Neste caso, as pessoas que têm acesso a estes *blockchains* privados, por norma destinados à partilha de informação sensível, são controladas e aprovadas, pelo que há organizações governamentais que acabam por lhes recorrer muito (Laurence, 2017).

Como intermédio destes dois tipos de *blockchain*, existem os *Permissioned blockchains*, que, apesar de serem igualmente grandes e distribuídos e utilizarem tokens nativos, permitem um controlo dos participantes, sendo que o código poderá ou não ser *open-sourced*, dependendo dos objetivos e da sensibilidade da informação partilhada. Alguns exemplos de *Permissioned blockchains* são a Corda e o Quorum, respetivamente uma plataforma criada do zero para uso de instituições financeiras reguladas e um sistema de *blockchain* privado originalmente estabelecido pelo JP Morgan com o propósito de proteger informação e combater problemas de privacidade (Lewis, 2018). Todos estes tipos de *blockchain*, ainda que diferentes, têm alguns pontos em comum, tais como a utilização de criptografia para aprovar qualquer participante, evitando assim a necessidade de ter uma entidade reguladora; a capacidade de obrigatoriamente replicar as bases de dados, ou seja, repetir, de forma sistemática e em tempo real, as bases de dados para todos os seus participantes/colaboradores para manter a consistência e transparência; e, por último, a impossibilidade de alteração ou remoção de informação das bases e cadeias de dados (Lewis, 2018).

Com o objetivo de evitar a confusão de conceitos, há que distinguir a tecnologia de *blockchain* e base de dados. Enquanto uma base de dados comum é apenas um sistema que guarda e partilha informação, a tecnologia de *blockchain* leva uma base de dados para um nível mais seguro e mais avançado. A tecnologia de *blockchain* faz tudo o que uma base de dados simples permite fazer, mas possibilita também a validação de dados, de acordo com critérios previamente definidos e, partilha sistematicamente e em tempo real com todos os participantes,

evitando qualquer necessidade de manutenção humana ou de uma entidade reguladora, desde que descentralizada (Lewis, 2018).

Um dos grandes desafios adjacentes à utilização da tecnologia de blockchain tem sido o famoso trilema composto pelos conceitos base da tecnologia: a segurança, a descentralização e a escalabilidade. De acordo com o trilema da tecnologia de blockchain, não é possível maximizar estes três conceitos em simultâneo sem sacrificar, mesmo que parcialmente, um deles. Apesar de haver algumas tentativas de solucionar este trilema, ainda não existe uma solução escalável e que poderá impactar severamente o crescimento e expansão da tecnologia (Prasanna, 2019).

1.2. Origem e contexto da tecnologia de *blockchain*

Agora que compreendemos os conceitos-chave e os valores em que a tecnologia de *blockchain* se baseia, importa conhecermos também o seu contexto. A ideia que subjaz a tecnologia de *blockchain* foi introduzida ao público em 2008 quando, de forma anónima, alguém publicou um artigo intitulado “A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Nakamoto, S. 2008). O autor utilizou o pseudónimo de Satoshi Nakamoto e, até hoje, além de se suspeitar que seja de nacionalidade japonesa, não se sabe exatamente quem será ou quem serão. Este paper, que se focava essencialmente numa forma de dinheiro eletrónico, o conhecido bitcoin, possibilitou o reconhecimento da tecnologia de *blockchain* (Baghla, 2017).

Apesar da exploração da tecnologia de *blockchain* apenas se ter dado na segunda década do século XXI, o conceito de moeda digital já existe há bastante mais tempo. Desde 1980 que David Chaum trabalha em protocolos modelo para a transação de dinheiro eletrónico. Em 1984, Chaum chegou a publicar algumas das suas visões relativamente à importância da segurança, do anonimato e da responsabilidade relativa à transação e partilha de informação e dinheiro digital, tendo até desenvolvido mecanismos associados à criptografia que, hoje em dia, são uma realidade, tais como as assinaturas digitais. Outro conceito cunhado por Chaum foi o de *Secret Sharing*, que permite a proibição de utilizar a mesma moeda digital mais do que uma vez de

forma a evitar despendar o mesmo dinheiro em duas ou mais transações (*double-spending*) (Baghla, S., 2017). Ainda no século XX emergiram mais novidades que moldaram a tecnologia de *blockchain* como o conhecemos hoje. Em 1997, Adam Back elaborou o conceito de *hashcash*, com o fim de controlar spam nas caixas de e-mail, a partir de um sistema que garante a legitimidade do utilizador que envia o email, totalmente digital e permanente. Ainda em 1998 também apareceu o chamado b-money, criado por Wei Dai, é algo muito semelhante designado BitGold, criado por Nick Szabo, ambos focados em instituir o dinheiro eletrónico, através da resolução de desafios computacionais (Wirdum, 2018). Todos estes exemplos constituem as primeiras abordagens rumo à introdução com sucesso da tecnologia de *blockchain*, sendo que todas elas ainda tinham como base uma entidade reguladora da qual dependia o seu funcionamento.

Contudo, foi só em 2009, um ano depois do artigo de Satoshi Nakamoto ter sido publicado, que a primeira aplicação prática de uma moeda eletrónica teve lugar, o popular bitcoin. Pela primeira vez, tentou-se resolver o problema da falta de confiança associada a estruturas distribuídas e não reguladas, recorrendo-se ao método de *Proof of Work* (PoW) para providenciar um ambiente controlado, descentralizado e seguro. Não sendo coincidência, a primeira aplicação prática da tecnologia de *blockchain* deu-se exatamente quando a crise financeira irrompeu. Apesar de 2008 ser o ano que marcou esta crise, foi, a semelhança de outras, um acumular de situações (e. bolha imobiliária) que acabaram por rebentar e tiveram um impacto devastador na economia mundial. 2008 ficou marcado pela falência do banco de investimento Lehman Brothers, o quarto maior dos Estados Unidos, o que rapidamente fez a economia do resto do mundo cair também (Imran, 2017).

Entre 2008 e 2020, o nível de riqueza gerado no mundo cresceu exponencialmente. Há 12 anos, havia mais cuidado e proteção relativamente ao dinheiro individual e correspondeu a uma altura em que se começou a sentir a necessidade de ter poupanças em lugares seguros, como hoje em dia se utilizam os bancos. O que aconteceu há 12 anos adveio, em parte, da ambição de crescimento dos bancos que, para continuarem a adquirir novos clientes, ofereceram empréstimos elevados e sujeitaram-se ao risco de as pessoas, eventualmente, não os conseguirem pagar de volta, especialmente em alturas de crise. Isto a somar ao facto dos bancos utilizarem as

poupanças das pessoas para investirem noutra forma de negócios exacerbou o problema. Consequentemente, a falta de confiança nos mercados fez-se sentir a vários níveis, não apenas comercial ou financeiro. As pessoas, independentemente da sua classe socioeconómica, perderam a fé nos bancos, que haviam prometido guardar o seu dinheiro de forma segura. Deste modo, a tecnologia de *blockchain* acabou por ganhar visibilidade numa altura muito interessante e desafiante para as instituições financeiras mais reguladas. Além disso, a perda de valor da moeda foi enorme e foi também por esse motivo que uma criptomoeda se conseguiu distinguir (Krugman, 1999).

O artigo de Nakamoto veio mostrar o potencial de uma criptomoeda (bitcoin) e impor um limite às moedas que poderiam entrar em circulação, assim como um limite para o seu valor de produção, sendo que tal podia ser verificado por qualquer pessoa, uma vez que estava visível e disponível numa rede pública. Assim, o valor de cada bitcoin varia consoante a oferta e a procura, estando totalmente independente de intervenções governamentais ou de outras instituições financeiras, visto que não exige regulação- ou seja, a forma como a gestão desse dinheiro virtual é feita não se submete a bancos nem necessita das suas autorizações, pelo que não se corre risco de o dinheiro ser indevidamente utilizado (Imran, 2017). Ainda referenciando o artigo de Nakamoto (Nakamoto, 2008), este veio também mostrar que o desafio da privacidade não necessita de ser um impedimento à sua utilização, sejam estas entidades financeiras ou governamentais, que dependem de regulamentos assentes em privacidade e proteção de dados. Apesar deste método requerer a partilha de transações de forma partilhada, a privacidade pode ainda ser mantida, ao manter a informação partilhada anónima e sem ligar qualquer tipo de transação a uma entidade ou indivíduo - a hora e valor da transação são partilhadas, mas sem estarem ligadas a qualquer entidade ou indivíduo (Nakamoto, 2008).

1.3. Evolução e tendências da tecnologia da última década

Não obstante a tecnologia de *blockchain* se ter afirmado quase como uma alternativa a um sistema económico tradicional e se ter focado na aplicação prática de uma moeda virtual, as suas aplicações são imensas e nos mais variados setores, seja com fins lucrativos ou não, destacando-se bastantes que podem contribuir para o desenvolvimento de comunidades, regiões e países em todo o mundo.

Algumas destas aplicações têm passado pela inclusão e distribuição mais justa de recursos, melhoria das regulamentações jurídicas e de identidade e até resposta a crises humanitárias, como aprofundarei nos próximos capítulos. A todas é comum a tentativa de evolução de processos e de combate à corrupção, sendo que nenhuma tem sido totalmente eficaz. De acordo com a Agenda 2030 e os objetivos internacionais para o desenvolvimento sustentável baseiam-se em dezassete grandes objetivos, sendo que na esmagadora maioria, a tecnologia de *blockchain* poderia trazer mais transparência, como também teremos oportunidade de ver mais a frente (Nações Unidas, s.d.). De um ponto de vista institucional, existem diversos governos e entidades reguladoras que também na última década investiram dezenas de milhões de euros na implementação de novos projetos assentes na tecnologia de *blockchain*. A Estónia, por exemplo, compôs um programa de *blockchain*, em DLT (Distributed Ledger Technology), que conecta todos os setores do governo, desde o registo de cidadãos a saúde (e. e-health). Já no Reino Unido, a FSA (Food Standards Agency), tendo em vista a segurança alimentar e o combate ao desperdício, investiu na tecnologia de *blockchain* para rastrear a distribuição de alguns alimentos (Lamounier, 2019). A União Europeia, por sua vez, enquanto união económica e política, está a fazer uso da tecnologia de *blockchain* para proteger a propriedade intelectual entre os vários estados-membros, como veremos mais à frente, neste caso utilizando EBSI (European Blockchain Services Infrastructure). Em grande destaque encontra-se também a UNICEF que com, o intuito de aumentar a transparência financeira e evitar os custos transacionais, começou a aceitar a doações a partir de criptomoedas (Negócios, 2019).

Os entusiastas desta tecnologia emergente já são muitos e vêm de todo o tipo de setores. Nos próximos capítulos, vou debruçar-me sobre três setores em específico - financeiro, legal e humanitário -, que são relevantes numa perspetiva de desenvolvimento e poderão vir a ter um impacto significativo no longo prazo, seja na erradicação da pobreza, na inclusão económica ou no combate a catástrofes, entre outros.

2. IMPACTOS NO DOMÍNIO FINANCEIRO

2.1. Enquadramento financeiro

Quando abordamos o setor financeiro, existem alguns obstáculos a enfrentar por um número considerável de indivíduos. Esses obstáculos são particularmente significativos para

quem vive na pobreza extrema e não tem os recursos necessários para os ultrapassar. De facto, para os designados *unbanked* e *underbanked* ter acesso ao sistema financeiro tradicional pode ser desafiante e até mesmo impossível em alguns casos.

O termo *unbanked* é utilizado para caracterizar aqueles que não recorrem, por impossibilidade, a bancos e instituições financeiras em situação alguma, sendo que, para conseguirem fazer compras e transações monetárias ou para receberem pagamentos salariais, têm de utilizar dinheiro físico (Lewis, 2018). De acordo com o The Global Findex Database 2017 (Demirgüç-Kunt et al, 2020), a percentagem de adultos com contas bancárias por país é representada em 46% por países em vias de desenvolvimento e sendo que em economias desenvolvidas 94% das pessoas adultas tem uma conta, em oposição a países em desenvolvimento, onde a percentagem atinge em média um máximo de 63% (Demirgüç-Kunt et al, 2020). Por sua vez, o termo *underbanked* é utilizado para descrever pessoas ou organizações que, ao contrário do cenário anterior, têm acesso a bancos e instituições financeiras, mas não de modo integral, não tendo acesso a cartões de crédito ou empréstimos, por exemplo (GeorgeTown University et al, 2017).

Para ambos, *unbanked* e *underbanked*, que frequentemente se encontram a viver em condições de pobreza, existem desafios que a tecnologia de *blockchain* tem tentado aliviar, tais como criar e utilizar contas o mais próximas possível de um sistema bancário comum. Entre estas, destacam-se algumas características, também em comum e frequentemente encontradas entre *unbanked* e *underbanked*, tais como o facto de 62% dos adultos a nível mundial considerados *unbanked* tem apenas uma educação primária ou reduzida e sendo que 47% destes mesmos estão excluídos da força de trabalho (Demirgüç-Kunt et al. 2020).

2.2. Criação e utilização de contas

Quando consideramos a criação de contas bancárias, os principais desafios que se colocam são os recursos financeiros, a distância, e os custos da deslocação associada até às instituições, visto que, na maioria dos casos, é requerida a presença das pessoas para este processo (Demirgüç-Kunt et al, 2020). Além da distância e dos respetivos custos, só por si, já representarem uma barreira considerável, a generalidade das instituições requer também um conjunto de documentação - note-se que é comum que as pessoas que vivem na pobreza não

estejam registadas e, por consequência, não tenham acesso à devida documentação - e, por norma, é ainda necessário um depósito inicial para oficializar a abertura da conta (Demirgüç-Kunt et al, 2020).

Tecnologias como o *blockchain* tornam possível criar uma conta sem deslocações, documentação ou depósito inicial, sendo que uma outra grande mais-valia diz respeito ao facto de permitirem reduzir os custos associados não só à criação, como também à manutenção das contas (tema do próximo subcapítulo). Tal advém da peculiaridade da tecnologia de *blockchain* poder ser executado apenas com recurso a um telemóvel que tenha ligação à internet, o que, potencialmente, constitui uma alternativa para a maioria da população que se encontra *unbanked* ou *underbanked* perante os obstáculos citados. Não obstante, há que considerar que, ainda assim, nem todas estas pessoas terão à sua disposição um dispositivo móvel ou internet (Georgetown University et al, 2017).

No entanto, e numa perspetiva positiva, o mundo está a mudar e o acesso à tecnologia, de um modo geral, tem-se vindo a democratizar. Há estudos que comprovam que existe um grande número de pessoas que, independentemente das suas condições económicas, possuem smartphones, sendo que com base na informação disponibilizada pelo Banco Mundial, em 2017 dois terços dos adultos considerados *unbanked* tinham um telemóvel, o que torna legítimo questionar se estas pessoas não poderão estar já a utilizar serviços monetários digitais, tais como a tecnologia de *blockchain*. As razões que levam à abertura de novas contas têm vindo a mudar, sendo que uma percentagem significativa de pessoas o fazem precisamente para aceder a serviços monetários digitais, com o objetivo de receber pagamentos. Tem sido evidenciado que tanto governos como empresas podem beneficiar da utilização de serviços monetários digitais, tanto para pagamentos como para transferir montantes relativos a salários ou serviços prestados, dando oportunidade a qualquer indivíduo de trabalhar e ser pago de forma regular pela sua atividade (Demirgüç-Kunt et al, 2017).

Segundo os autores do estudo Georgetown University (2017) o que precisa de ser tido em consideração para um sistema como este ser sustentável em países em desenvolvimento é uma infraestrutura financeira, não necessariamente na aceção tradicional: todos os sistemas que pretendem crescer de uma forma sustentável ao longo do tempo, necessitam de uma infraestrutura organizacional como pilar. Neste caso, o conceito de infraestrutura está relacionado com a ideia de criar o contexto para as pessoas terem a possibilidade de tirar todos

os benefícios que lhes permitam melhorar as suas condições de vida, significando assim que o sucesso dos pagamentos digitais terá como base a capacidade de, de forma segura e conveniente, dar a possibilidade de depositar e levantar dinheiro (GeorgeTown University et al, 2017). Apesar de existirem exemplos, tais como o *Revolut*³, cuja infraestrutura não foi construída utilizando a tecnologia de blockchain, a tecnologia poderá ainda assim ter algumas vantagens tais como a imutabilidade e segurança das próprias transferências monetárias.

Se criar as contas fosse a única barreira, o problema a resolver seria de muito menor dimensão. Após este desafio, deparamo-nos de imediato com outro: a utilização regular das contas. Utilizar contas bancárias pode ter custos bastante elevados, nomeadamente com as taxas de transação, limitando os pagamentos a montantes mínimos (GeorgeTown University et al, 2017). Além destes custos monetários, as transações em sistemas nacionais podem demorar dias a ser executadas. Uma das grandes diferenças entre as infraestruturas nacionais e a tecnologia de *blockchain* é precisamente a redução tanto das taxas como do tempo, com as transações a passarem a levar apenas dez minutos a ser concretizadas, sendo que, em vez de haver uma taxa fixa, a taxa aplicada é variável e depende do valor das transferências em si, não havendo um montante mínimo para execução (Davidov, 2020). Ainda relativamente aos custos, todas as instituições financeiras têm custos, sejam eles fixos ou variáveis - a maioria destas tem balcões físicos, onde os clientes precisam de interagir com os funcionários para a grande maioria das ações que pretendem efetivar. Uma vantagem importante da tecnologia *blockchain* é precisamente o facto de não exigir que as pessoas se desloquem a balcões físicos, não requerendo qualquer interação com funcionários, como nas instituições financeiras tradicionais.

2.3. Remessas

Começando pelo conceito de remessa, as remessas podem ser definidas como “dinheiro ou bens enviados pelos migrantes para os seus familiares e amigos nos países de origem” (Migration Data Portal, 2020). As remessas assumem um papel importante no desenvolvimento das sociedades, tendo um grande impacto no comportamento migratório (Straubhaar & Vãdean, 2006). Atualmente, as remessas enfrentam um problema, especialmente sentido por aqueles que

³ <https://www.revolut.com>

estão em situações migratórias irregulares, isto é, famílias em que um dos membros teve de abandonar o seu país de origem numa tentativa de melhorar as condições de vida dos restantes, precisando de um canal para enviar dinheiro para casa de uma forma recorrente. A maioria destas pessoas utiliza infraestruturas tradicionais ou empresas como a Western Union, que cobram taxas de transferência consideravelmente altas. De sublinhar que se estas pessoas têm dificuldade em reunir pequenos montantes para enviar para as suas famílias, qualquer taxa pode ser impeditiva (Ratha, 2020). A tecnologia de *blockchain* poderá ser relevante nesta frente, ao apoiar muitos migrantes que precisam de enviar dinheiro às famílias com regularidade, criando um canal para esse efeito, numa esfera internacional ou não, sem que tenham de pagar taxas elevadas ou de esperar vários dias para a transferência ficar concluída.

Sendo que uma remessa é uma transferência de dinheiro, por norma associada a emigrantes que transferem o dinheiro a familiares no seu país de origem, os montantes enviados através de remessas são tão elevados quanto os que correspondem a ajuda internacional, sendo um dos maiores importantes fluxos de financiamento em direção aos países em desenvolvimento movedores de dinheiro para países em vias de desenvolvimento (Orozco, 2019). Nestes países, a principal explicação para a explosão destes números é o aumento das migrações devido a crises políticas e económicas da região. Nem sempre estas migrações são para fora da América Latina, muitas das vezes são entre os vários países, em busca de melhores condições de vida. A acompanhar este aumento, a própria indústria também se adaptou ao ver uma oportunidade de crescimento, abraçando novas tecnologias, como é o caso da tecnologia de *blockchain*. Ulala, uma organização com base na América Latina, está exatamente a tomar este caminho, tendo uma missão essencialmente social com o objetivo de facilitar e acelerar a inclusão financeira para os *underbanked* e *unbanked* na América Central e do Sul. Esta organização trabalha através de uma plataforma construída em *blockchain* que permite que pessoas individuais participem em transações seguras e também tenham acesso a alguns serviços adicionais, como crédito, que anteriormente lhes era negado devido ao seu *status* bancário no sistema tradicional (AppPicker, 2019).

2.4. Financiamento

Quando nos referimos a financiamento, tendemos a associá-lo ao crescimento de empresas ou a projetos de grandes dimensões que os países mais desenvolvidos têm a oportunidade de se dedicarem. Contudo, o financiamento pode ser bastante mais diversificado e feito de múltiplas formas sociais e financeiras, sendo considerado o ato de providenciar recursos financeiros para projetos, programas, organizações ou empresas. Por norma, o que funciona melhor é a existência de plataformas e canais que ajudam os projetos a ganhar visibilidade e possibilitam um encontro entre as duas partes.

Um exemplo muito relevante de uma destas plataformas é um canal global chamado *Moeda*, que liga aqueles que procuram financiamento àqueles que estão dispostos a contribuir, encorajando projetos relacionados com causas sustentáveis e de desenvolvimento. Esses mesmos projetos têm de ser aprovados pela plataforma, seguindo uma lista de normas e regras a cumprir, havendo a possibilidade de ter vários intervenientes a contribuir com diferentes montantes - o foco é o valor global a ser cumprido e não o domínio dessas contribuições (Reis, T. et al., 2017). A *Moeda*⁴, surgida em 2017, tem como principal missão promover os objetivos das Nações Unidas no que toca ao desenvolvimento sustentável, contribuindo através de incentivos ao crescimento local e pequenos projetos. Em termos práticos, funciona da mesma forma que uma plataforma de *crowdfunding*⁵, só que construída em tecnologia de *blockchain*, sendo que os projetos, para serem aprovados, têm de estar alinhados com os objetivos de sustentabilidade e desenvolvimento das Nações Unidas. (Reis et al, 2017)

A tecnologia de *blockchain* pode ajudar a melhorar e fortalecer este conceito na forma como o dinheiro é transferido. Tanto aqueles que recebem o montante, como aqueles que estão a financiar, deixam de precisar de ter uma conta bancária e podem contribuir sem taxas e quase em tempo real. Além das componentes práticas que a tecnologia de *blockchain* procura solucionar, também traz uma maior transparência relativamente às fontes do dinheiro e ao seu destino, sendo tudo devidamente monitorizado e assegurado, e favorece uma evolução significativa da noção de identidade digital (GeorgeTown University et al, 2017).

⁴ <https://moedaseeds.com>

⁵ O conceito de crowdfunding consiste na prática de patrocínio ou investimento de projetos, através da recolha de dinheiro de um número elevado de pessoas que contribuem com valores pequenos e individuais, por norma, através da internet.

Concretizando com um exemplo de microfinança, a Kiva é uma organização sem fins lucrativos que aprova e promove projetos que podem ser financiados por qualquer um, a nível global. Cada pessoa pode fazer um pequeno empréstimo ou, por outras palavras, um microcrédito, no montante de 25 dólares e contribuir para os projetos que entender. O dinheiro vai, na sua totalidade, para as pessoas que precisam, sendo que aqueles que quiserem contribuir para a Kiva podem pagar uma taxa adicional como doação para a sustentabilidade da organização. A única restrição é que o dinheiro emprestado deverá regressar a quem o emprestou em primeiro lugar, havendo regras restritas para aqueles que têm de pagar de volta (Kiva, 2005).

Em suma, a tecnologia de *blockchain* vem adicionar transparência e segurança ao processo, sendo aplicada ao desenvolvimento de projetos para garantir honestidade por parte daqueles que pedem recursos para os executar e para que aqueles que querem contribuir tenham todas as suas transações salvaguardadas. Todos os projetos requerem que todas as fases sejam desenvolvidas através da tecnologia de *blockchain*. O acesso a esta ferramenta pode ser feito através de um computador ou de um dispositivo móvel, desde que disponha de acesso à internet e todas as pessoas que pretendem submeter um projeto devem cumprir os requisitos pedidos pela plataforma (Reis et al, 2017).

2.5. Retrato da realidade atual e possíveis aplicações da tecnologia de *blockchain*

2.5.1. Transações internacionais

Um exemplo de um setor que está a beneficiar com a tecnologia de *blockchain* são os pagamentos e transações internacionais, visto que esta tecnologia tem o potencial para resolver ineficiências do sistema atual, adicionando rapidez e segurança e poupando recursos. Por exemplo, no caso de se querer fazer uma transferência internacional, existe a necessidade de haver sempre um banco terceiro (para além dos dois bancos de envio e recepção do dinheiro) e este tem de receber, aceitar e só depois enviar o dinheiro ao destino final, significando que existem custos acrescidos e tempo investido neste processo, mais do que se pudesse ser direto (Khandaker, 2019).

A tecnologia de *blockchain* vem ajudar a solucionar parte destes desafios por tornar o processo mais simples e distribuído, através de uma rede descentralizada. Ou seja, se uma entidade ou alguém decidir efetuar um pagamento, o recetor apenas tem de aceitar sem necessidade de envolvimento de terceiros, taxas de transferência ou outras variáveis. Outro aspeto positivo é o facto de haver um registo de tudo que é impossível de ser modificado, garantindo a segurança de todas as partes (Imran, 2017). De acordo com uma pesquisa da Deloitte (2017), pagamentos, sejam eles entre empresas ou entre consumidores, recorrendo à tecnologia de *blockchain* permitem uma redução de custos entre 40% a 80% no que diz respeito à redução de custos. Assim sendo, temos alguns benefícios neste setor, entre os quais estão a redução de custos, a rapidez, a transparência e a segurança (Deloitte, 2017). Relativamente à rapidez, uma transação feita através da tecnologia de *blockchain* pode demorar entre 4 a 6 segundos (dependendo do protocolo), sendo que o processo normal leva até 2 dias úteis. Como em qualquer outro setor ou aplicação desta tecnologia, *blockchain* caracteriza-se pela transparência e segurança, pois através de um sistema descentralizado, contém um sistema impossível de modificar qualquer informação que tenha sido registada e gerido por uma entidade em particular, e um trabalho colaborativo e partilhado entre vários agentes que partilham informação semelhante (Imran, 2017). Também é mais seguro no sentido em que é impossível de aceder ou modificar um sistema descentralizado, por ter várias frentes, ao contrário de um sistema centralizado que está mais vulnerável a ataques informáticos (Imran, 2017).

Uma empresa que está a ter grande sucesso com pagamentos internacionais através da tecnologia de *blockchain* é a Ripple, que teve um grande crescimento desde 2012, com o objetivo de criar um produto que permita executá-los a custo bastante reduzido. De acordo com um relatório de 2019 disponibilizado pela Ripple (2019), existem alguns pilares essenciais para garantir que a tecnologia de *blockchain* pode ser aplicado de forma bem sucedida no que toca a pagamentos internacionais (Ripple, 2019). Sendo a indústria financeira e a maioria dos bancos tradicionais ainda bastante conservadores, a necessidade de provar o valor da tecnologia é acrescida, tornando complexa a adoção deste sistema, visto que vem desafiar o que até hoje em dia prevaleceu (Ripple, 2019). Este mesmo documento revela que a vasta maioria (87%) dos clientes da Ripple mostrou interesse em integrar a tecnologia de *blockchain* quando se referem a expansão dos seus produtos e crescimento geográfica das empresas. Foi também avaliada a

valorização dos impactos positivos da tecnologia, sendo que a confiança ganha o primeiro lugar, o acesso aos mercados vem em segundo e em terceiro a rapidez. Apurou-se ainda que 99% das entidades consideradas confirmam o interesse na tecnologia de *blockchain*, pelo menos, para pagamentos e que 97% alegam estar a ponderar esta tecnologia com o objetivo de encontrar novas oportunidades de mercado em pagamentos (Ripple, 2019).

Apesar de estar a adquirir força, ainda existem inúmeros desafios pela frente, sendo que o relatório da Ripple também nos mostra o estado atual da tecnologia enquanto negócio e em termos de escalabilidade. Ou seja, a tecnologia em si já provou o seu potencial e valor acrescentado, sendo que está, agora, a debater-se com a escalabilidade e questões associadas. Existem três áreas em que é demonstrado mais interesse por parte das empresas, entre as quais estão: 1) os pagamentos digitais por bens e serviços, 2) a alocação de fundos e 3) as remessas. Destas, a que revelou um pico de interesse no ano de 2019 foi a das remessas, o que pode ser justificado pela melhor difusão de informação no mercado relativamente aos benefícios da tecnologia de *blockchain* (Ripple, 2019).

2.5.2. Empréstimos e créditos

Um crédito é um empréstimo de dinheiro ou recursos de uma pessoa ou entidade a outra, que não será reembolsado de imediato, prometendo pagar de volta numa data definida. Por sua vez, um microcrédito é também um empréstimo de dinheiro ou recursos, mas com o objetivo de promover a criação de micro e pequenos negócios, podendo ser utilizado para outros objetivos e/ou contextos. Designa-se micro pois, em vez de um crédito normal, corresponde a empréstimos de menor dimensão para aqueles que não conseguem obter crédito no sistema bancário tradicional, sendo que os *unbanked* e *underbanked* são um bom exemplo desta realidade (Aspas, 2019).

O microcrédito, na sua versão moderna, foi criado pelo conhecido Muhammad Yunus, fundador do Grameen Bank em 1983 no Bangladesh, com o objetivo de conceder empréstimos mais pequenos aos mais pobres, por norma, excluídos do sistema bancário tradicional. Hoje em dia, o Grameen Bank está já presente em 60 países diferentes e é reconhecido na indústria financeira. Até surgir o Grameen Bank, foi necessário muito trabalho para desenvolver o conceito por detrás de tudo. Em 1976, foi feita a primeira experiência no Bangladesh que, tendo

sido bem sucedida, deu força para fazer crescer o projeto, ao ponto de sustentar uma carteira de clientes suficientemente sólida para fundar uma instituição (Yunus & Jolis, 1998).

Bart (2007) defende que a qualidade de vida (saúde, segurança e fome) está relacionada, mas não é causada por insuficiência de rendimentos, uma vez que os rendimentos dão liberdade de escolha. Ou seja, para aliviar a pobreza, devemos ser capazes de formar aqueles que estão nessa situação debilitada para que consigam fazer as suas próprias escolhas e criar valor, integrando-os, deste modo, no sistema económico, para que, como consequência, possam criar melhores condições de vida, para si e para as suas famílias (Bart, 2007).

Das pessoas a quem é concedido um microcrédito é esperado que tenham a vontade e proatividade para fazer a diferença e adicionar valor, mas, na verdade, nem todos os o poderão fazer devido a constrangimentos estruturais que essas mesmas enfrentam. Contudo, a possibilidade de aliviar o estado de pobreza de algumas pessoas é aliciante o suficiente para se tentar colocar em prática este tipo de processos. Aplicando o conceito à tecnologia de *blockchain*, algumas empresas e organizações estão já a desenvolver soluções para poderem chegar a populações em extrema pobreza às quais até aos sistemas alternativos têm dificuldade em chegar, seja pela localização e falta de acessos, entre outros. Uma destas empresas é a MicroMoney, uma *FinTech* fundada em 2015 que veio trazer a tecnologia de *blockchain* ao empréstimo de dinheiro a nível internacional e está a ter resultados muito positivos no Myanmar, Camboja, Tailândia, Indonésia e Sri Lanka com mais de 100 000 utilizadores e 40 000 empréstimos, só no ano de 2017. A MicroMoney vem quebrar um ciclo vicioso e disfuncional do sistema bancário tradicional, onde é impossível aos bancos aprovar empréstimos a milhões de pessoas devido ao não acesso ao próprio sistema financeiro e ausência de confiança dos utilizadores (Onibalusi, 2017).

Além da sua missão orientada à inclusão social e financeira, a MicroMoney⁶ fez a escolha de adotar uma abordagem via aplicações móveis, visto que, uma vasta quantidade de pessoas que se encontram em situações de pobreza tem acesso a telemóveis e até a internet, sendo que é mais

⁶ <https://www.micromoney.io>

provável possuírem um telemóvel do que um computador. Por exemplo, números relativos ao continente africano evidenciam que 80% da população não tem acesso ao sistema financeiro internacional, mas 63% tem acesso a um telemóvel (Onibalusi, 2017).

3. IMPACTOS NO DOMÍNIO LEGAL

3.1. Enquadramento legal

O setor jurídico é dos sectores com maior potencial de desenvolvimento através da tecnologia de *blockchain*, não só pela urgência no combate à corrupção, como também pela necessidade de desenvolver uma infraestrutura. Na maioria dos países em desenvolvimento existe falta de regulação e documentação relativamente aos registos de cidadãos, de propriedades e até de limites territoriais. Por exemplo, esta realidade é particularmente comum em Angola e Moçambique, onde uma percentagem muito elevada da população não está registada (International Institute for Environment and Development, 2006).

A existência desta infraestrutura criada com recurso a tecnologia de *blockchain*, não só ajudaria vários países a dar um salto fulcral no seu desenvolvimento interno e a fazer face a uma série de desafios, como contribuiria positivamente para os objetivos de desenvolvimento internacionais. A tecnologia de *blockchain*, como infraestrutura digital, consegue incluir uma grande diversidade de dados e transações das mais variadas áreas como, por exemplo, limites geográficos ou informação de registos de propriedade (Oliveira, 2019).

3.2. Identidade digital

A designada identidade digital surge da noção de identidade pessoal, um dos principais Direitos Humanos, de acordo com o Artigo 8 da Convenção Internacional sobre os Direitos das Crianças das Nações Unidas, que consiste na inclusão de quatro blocos de informação essencial sobre cada indivíduo: primeiro e último nome, data de nascimento, nacionalidade e algum tipo de

número identificador, esteja ele associado a um passaporte, ao sistema de segurança social do país de origem, a uma carta de condução, ou outro (Mitra, 2020).

No nosso dia a dia, utilizamos sobretudo cartões que nos possibilitam comprovar a nossa identidade. Contudo, a vida tem-se vindo a tornar cada vez mais virtual, daí surgir a necessidade da associação de uma identidade digital à identidade pessoal. A identidade pessoal tem um peso significativo para a maioria das sociedades atuais, por permitir aos governos criar normas de segurança mais efetivas para monitorizar os seus cidadãos. Por exemplo, através da identidade pessoal é possível saber quem exerce o seu direito de voto e garantir que este é intransmissível; quem tem uma conta bancária; quem está empregado; quem cometeu algum tipo de crime e a possibilidade de dar um seguimento fidedigno ao mesmo. De um modo geral, a identidade pessoal facilita análises detalhadas da população considerando vários fatores, entre os quais a evolução demográfica, o índice de segurança das diferentes áreas geográficas, a distribuição de riqueza, entre outros. Com base nestas análises, é viabilizada a tomada de decisões com o intuito de melhorar os resultados dessas mesmas análises, contribuindo para uma evolução do bem-estar geral da população (Lyons et al, 2019).

Além dos pontos mencionados anteriormente, o conceito de identidade digital tem surgido em vários setores pela mão da iniciativa privada, tais como aviação, banca, saúde e IoT (Internet of Things). Apesar de o interesse ser generalizado, tem-se verificado um especial crescimento nas instituições financeiras e *FinTechs* (startups vocacionadas para a inovação tecnológica do setor financeiro), que se têm focado principalmente na identidade digital como forma de acelerar e possibilitar a evolução da digitalização das operações financeiras de modo seguro, prevenindo fraudes e protegendo a informação dos consumidores (Lyons et al, 2019). De acordo com um relatório elaborado pelo Fórum Económico Mundial em conjunto com a consultora Deloitte (2016), a identidade pessoal não é algo estático, mas sim uma coleção de atributos individuais que descrevem uma entidade, determinando as transações nas quais essa entidade pode e deve participar. Esta coleção de atributos individuais, ainda que extensa, pode ser dividida em vários subgrupos: pessoas individuais, entidades legais e ativos (WEF, 2016). A identidade digital, por sua vez, segundo um relatório da autoria do Observatório e Fórum sobre Blockchain da União Europeia, é definida de forma semelhante: “Quando pensamos em

identidade digital, precisamos de a ver como não sendo algo isolado. É a toma de um conjunto de atributos que existem sobre nós num formato digital, num constante crescimento e evolução de informação” (Lyons et al, 2019).

Assim sendo, a identidade digital corresponde a todas as noções de identidade pessoal, diferenciando-se por apresentar um formato digital, para que não possa ser corrompida e esteja numa base de dados partilhada, sofisticando, assim, os processos entre pessoas individuais, entidades e ativos (Sovrin Foundation, 2018). Este formato digital vem trazer uma mudança de paradigma e forçar os sistemas tradicionais a adaptarem-se a um mundo cada vez mais tecnológico, fazendo emergir a possibilidade de ter modelos padronizados para áreas ilimitadas, reduzindo o erro humano, a corrupção ou a necessidade de documentos físicos, que não só são drasticamente menos ecológicos, como também implicam uma grande demora e burocracia associada (Sovrin Foundation, 2018).

A abordagem centralizada predominou antes da Era Digital em permanente transformação em que vivemos. A introdução do formato digital vem influenciar uma descentralização através da padronização e da utilização de sistemas de rede que permitem partilhar a informação, de forma segura e imutável. A descentralização pode ser feita de vários modos, como comprovam as diferenças entre os vários países da Europa nesta matéria. Nos países nórdicos é essencialmente responsabilidade das empresas providenciar serviços que confirmem o formato digital à identidade e que tornem possível a interação com o Estado e todas as instituições que a este pertençam e que faça sentido, enquanto que na Europa Ocidental esta responsabilidade já é do Estado. Ambos os cenários funcionam, sendo que um tem um foco na privatização e o outro governamental. Este é um exemplo claro de como sistemas antes totalmente centralizados, que faziam com que a informação nem sempre fosse a mesma entre entidades legais e governamentais, estão, aos poucos, a descentralizar-se e a apostar na partilha e construção de padrões e sistemas de rede (WEF, 2016).

3.3. Registos de propriedade

O registo de propriedade aplica-se a qualquer tipo de propriedade de valor que exija um registo oficial, como por exemplo automóveis, casas, terrenos, negócios, patentes ou até

propriedade intelectual. Em países desenvolvidos, tal como é a maioria dos países europeus, já se encontram notários fiáveis e existe uma estrutura de supervisão e regulamentação em vigor, o que permite que as alterações relativas ao registo de propriedade sejam devidamente atualizadas. Quando nos deparamos com países onde não existe este sistema notarial, manter registos de propriedade fidedignos e atualizados pode tornar-se um grande desafio, tal como é o caso do Gana, e de tantos outros países africanos, em que 90% da sua área geográfica não está registada por entidades competentes (Lund et al, 2006).

Atualmente, o continente africano é o mais afetado por uma falta de bases neste setor. De acordo com o *paper* 'Land Rights and Land Conflicts in Africa' (Lund et al, 2006), a questão do registo de propriedade em África é um desafio maior do que noutras geografias, uma vez que os terrenos não são vistos apenas como uma fonte de subsistência ou de riqueza, mas têm também uma forte índole cultural. A maioria das populações africanas depende de terrenos aráveis para produção de gado e agricultura, significando isto que o acesso a estes terrenos é necessário para o combate à fome e abastecimento de comunidades locais. Este acesso poderá ser facilitado com um aumento de acesso seguro a estes recursos mesmo que isto implique uma redistribuição de terrenos (causada por uma distribuição irregular) e criação de regulamentos (Lund et al, 2006).

Neste sentido e, dado o facto de se tratar de um tópico sensível, é importante distinguir o problema de uma fraca distribuição inadequada das terras do problema da falta de registo das mesmas. Naturalmente, os dois problemas existem e um sucede-se ao outro. Apesar de já existirem programas de redistribuição de propriedade, estes têm sempre uma grande componente subjetiva e estão extremamente sujeitos a corrupção, tendo em conta que as redistribuições são feitas com base numa combinação de suposições e observações relativas às condições das pessoas que são proprietárias das propriedades (Lund et al, 2006).

Isto gera alguns obstáculos, visto que há pessoas que não têm qualquer tipo de registo formalizado ou sequer direitos de propriedade protegidos pela lei ou instituições governamentais e, mesmo tendo, importa referir que haverá sempre questões relativamente ao não cumprimento dessa lei por povos e comunidades deslocados. Os poucos processos que existem são demasiado lentos e caros para as possibilidades da maioria destas comunidades, que vivem no limiar da pobreza (Lund et al, 2006). Existem também vários desafios associados a este tema.

Primeiramente, os contratos são vagos e incompletos relativamente ao contexto e conteúdo das transações. Em segundo lugar, é necessário envolver vários agentes, tais como testemunhas e autoridades administrativas locais, que tendem a desacelerar o ritmo de andamento. Por último, quaisquer registos são guardados em formato físico e de modo pouco seguro, para serem utilizados em caso de disputa, contribuindo para a sua ineficiência (Lund et al, 2006).

O Brasil é um bom (ou mau, dependendo da perspetiva) exemplo desta situação fora de África. O sistema de registo de propriedade em utilização assenta em diversos cartórios distribuídos por diferentes regiões, onde se registam as propriedades e os seus proprietários. Daqui advêm, sobretudo, falhas de comunicação e alinhamento entre os vários estabelecimentos, dando abertura a práticas de corrupção recorrentes e difíceis de combater. Mais do que ajudar os países a nível individual, é premente reduzir o impacto global que estes processos deficientes poderão acarretar. No caso concreto da floresta da Amazónia, a ausência de controlo e de um quadro de regulamentação ágil está a ter graves repercussões ambientais e a contribuir para a incapacidade do Brasil em atingir objetivos propostos neste âmbito (Aspioneer, 2018).

A tecnologia de *blockchain*, quando utilizada em sistemas tradicionais, como o registo de propriedade, tem como principal intuito fazer desse registo público e auditável, gerido de uma forma descentralizada (Oliveira, 2019). O facto deste sistema poder ser distribuído e controlado por vários agentes independentes e autónomos faz com que a tecnologia tenha o potencial de o manter a funcionar, mesmo na ausência de uma figura de autoridade. Para isto, é apenas preciso garantir que nada pode ser alterado e que todos os novos registos são válidos e verdadeiros: é tecnicamente impossível alterar qualquer bloco e conseguir dar-lhe depois continuidade pelo que a tecnologia de *blockchain* corresponde a uma sequência de registos permanentes e invioláveis, como explicado anteriormente. Claro que, para assegurar a precisão deste sistema, a grande maioria dos agentes da mesma rede tem de concordar com o conteúdo de um novo bloco. Por exemplo: a Joana tem como objetivo passar a propriedade de um terreno para o Alexandre. Assim sendo, informam devidamente os agentes desta alteração e um novo bloco é adicionado com a informação, bloco este que é difícil de ser apagado. Isto significa que necessita da confirmação de vários autores, mas não necessariamente de uma autoridade centralizada (Oliveira, 2019).

Na sequência da introdução aos registos de propriedade, têm surgido alguns projetos que têm marcado a diferença com a utilização da tecnologia de *blockchain* no registo de propriedade, entre os quais se encontram a Bitland Digital. Com sede no Gana, a Bitland é uma startup que utiliza a tecnologia de *blockchain* para a regulação e documentação de direitos de propriedade, para que estes sejam inalteráveis e seguros. Este projeto inspirou-se no exemplo do seu país, em que, segundo um artigo publicado na Forbes, 78% do território rural não está registado. Esta é uma percentagem bastante considerável, que não só leva a um número interminável de casos jurídicos e conflitos como também à própria vulnerabilidade das áreas, que podem, assim, ser exploradas em níveis desadequados e nocivos de um ponto de vista sustentável e ambiental (Aitken, 2016). A Bitland⁷ surgiu com o objetivo de solucionar estes problemas e tem tido bastante sucesso pela confiança que veio introduzir, anteriormente quebrada entre governos e populações locais. Este registo de propriedade é feito com a devida privacidade e segurança, tendo por base tecnologia de *blockchain* - o que significa que não é possível fazer qualquer alteração a uma determinada propriedade registada, tornando esta corrente resistente a transações fraudulentas e a corrupção governamental. A Bitland é também um agente de inovação, pois evita qualquer necessidade de envolver terceiros e acelera o processo, passível de ser iniciado através de um qualquer dispositivo móvel pela submissão de um pedido diretamente ao governo, através do Bitland Protocol (Aitken, 2016).

Aqui, a utilização da tecnologia de *blockchain* começaria por trazer, naturalmente, um maior alinhamento e transparência: os cartórios deixariam de funcionar quase que a título individual e passariam a estar todos ligados por um mesmo sistema, no qual não podem ser adulterados transações ou registos feitos, em benefício próprio ou de outrem, o que faz dele um sistema distribuído e simultaneamente centralizado. Além de ser uma eficiente e segura base de dados, tudo tem de ser digitalmente assinado, tal como os documentos em papel seriam, assegurando a ideia de responsabilidade e deixando de haver um sistema conflituoso e com diferentes bases de informação e passando a ser um sistema comum. De sublinhar que as mais-valias deste sistema não dizem apenas respeito aos Estados que o utilizam, mas também às pessoas que dele são diretamente beneficiárias, reduzindo drasticamente os custos de registo de propriedade - poderia existir um restauro ou criação de confiança para investimentos, compra e

⁷ <http://landing.bitland.world>

venda de propriedades que poderão de alguma forma (mesmo que indireta) combater a pobreza (Eder, 2019).

Claro que estes sistemas inovadores e impulsionadores do desenvolvimento não têm a capacidade ainda de empreender uma revolução total, uma vez que nem as comunidades nem os Estados ou os mercados estão preparados, interferindo com muitos interesses políticos ou financeiros.

3.3.1. Patentes e propriedade intelectual

Uma patente é um direito exclusivo que pode ser obtido ou adquirido sobre invenções de outros. Uma invenção é uma solução técnica para resolver um problema em particular e o contrato de obtenção de patente é feito entre o estado do país ou região em questão. O titular da patente tem o direito de produzir e comercializar a sua invenção com a condição de ser obrigado a divulgar publicamente informação relativa a esta (Ministério da Justiça, 2019). No sistema atual de registo de patentes existem alguns desafios que urgem ser mitigados. Entre eles: 1) a premissa de que as patentes sejam divulgadas publicamente, o que dá espaço à concorrência para as explorar antes da própria entidade que as submeteu - isto leva a que muitas entidades optem por não submeter patentes sequer, pois não se sentem devidamente protegidas por um sistema que deveria ter como propósito proteger aqueles que promovem novas formas de inovação; 2) a ausência de um sistema que opere como um todo, havendo depois regulamentos que diferem de país para país; 3) os chamados especuladores de patentes, que se aproveitam para adquirir e exigir indemnizações, como técnica de fraude e extorsão (Boucher, 2017).

O sistema atual de registo de patentes, apesar destes aspetos menos positivos, continua a funcionar e a ser eficiente para muitas das instituições, organizações ou empresas que a ele recorrem. Contudo, a tecnologia de *blockchain* poderia trazer um imenso valor acrescentado e solucionar, mesmo que parcialmente, alguns destes constrangimentos através do *hashing* e da prova de existência. Um hashing 'é um processo através do qual um documento é transformado num código de comprimento fixo, que é descrito como uma impressão digital ou, mais frequentemente, como um «hash»' (Boucher, 2017:11). A prova de existência já é uma realidade hoje em dia, porém, o seu potencial pode ser maximizado através da tecnologia de *blockchain*. A

prova de existência, em correlação com o *hashing*, consiste em registar os *hashes* da cadeia de blocos e garantir que todos os *hashes* já existiram anteriormente. Apesar destes poderem ser vistos por qualquer pessoa, considerando que estão disponíveis para toda a rede, a sua interpretação é protegida. Apenas quem seja o dono do documento original consegue provar que aquele já existe (Boucher, 2017).

Assim, a tecnologia de *blockchain*, neste caso, aplicar-se-ia de uma forma bastante simples e intuitiva. Quem quer registar uma nova patente, conseguiria passar a proteger o seu trabalho de um modo mais eficaz, seguro e inviolável.

3.3.2. *Smart contracts*

Atualmente, qualquer contrato tem de ser redigido e revisto por uma autoridade competente antes de ser assinado, para garantir a sua validade legal. Pelo facto de ser redigido e revisto por entidades independentes, há que considerar a existência de uma certa subjetividade e de uma eventual suscetibilidade a corrupção, não esquecendo a vertente monetária associada. Estas circunstâncias trazem alguma complexidade e tornam o processo caro, lento e ineficiente (Pires, 2019). Com o avanço tecnológico, tem emergido em várias indústrias a necessidade de trazer alguma inovação a um sistema ainda muito tradicional, sendo que algumas empresas, como por exemplo a *Fizzy AXA*, uma companhia aérea francesa dedicada à faturação, estão já a adotar os *smart contracts* como conduta. A *Fizzy AXA* optou por adotar os *smart contracts* e beneficiou de várias formas, tais como a escalabilidade e eficiência das próprias equipas legais internas, a poupança de custos em serviços de consultoria legal externos e claro a sua rapidez. Originalmente criado por Szabo, um *smart contract* deve ser visto como um protocolo digital que tem o objetivo de facilitar digitalmente a negociação ou execução de um contrato, sem envolver outras entidades ou indivíduos (Rosic, 2020).

A melhor forma de compreender um *smart contract* é comparando-o a algo que nos é familiar: a compra online. Por norma, um indivíduo comum que procure um contrato escrito, seja este por motivos profissionais ou pessoais, contrataria alguém com uma formação adequada para o fazer (como, por exemplo, um advogado ou um notário), pagaria e esperaria pelo documento. Contudo, um indivíduo comum que prefira optar por um *smart contract* (construído em

blockchain) passa a ter ao seu dispor um procedimento tão simples como o de comprar roupa online e ficar com o registo correspondente à compra na sua conta pessoal (Rosic, 2020). Isto significa que um *smart contract* define as regras de um contrato da mesma forma que um profissional o faria, mas em vez de haver um período de espera pela execução, esta ocorre quase que automaticamente (Rosic, 2020). Sendo de auto-execução, todo o sistema é construído com base em afirmações *if-then* (se x fizer y, z faz w) e só pode ser bem sucedido se cumprir todas as condições estabelecidas. Os *smart contracts*, apesar de bastante inovadores também têm alguns desafios, entre os quais a escalabilidade - no sentido em que toda e qualquer transação requer validação, mesmo sendo *smart*, e com o crescimento deixaria de ser viável fazê-lo -, e a precisão - já que, apesar de ser *smart*, nunca será capaz de substituir o entendimento humano e inúmeras exceções ainda precisarão desse apoio adicional para serem solucionadas. Entre os aspetos positivos dos *smart contracts* sobressaem a prevenção de conflitos pela melhoria da gestão das empresas e organizações, a redução de custos pela ausência de terceiros (como advogados, notários ou conselheiros legais), a supressão de burocracias e, por consequência, a aceleração dos processos contratuais, eliminação de subjetividade e mitigação de tentativas de influência e corrupção. Entre outros projetos que se focam na criação de *smart contracts*, está a Etherparty⁸, uma startup canadiana, recentemente adquirida pela Vanbex, conhecida pelo seu software para criar *smart contracts*, o Contract Wizard, onde são partilhados templates já feitos. Nenhum utilizador precisa de ter conhecimentos contratuais ou de programação para utilizar este produto, também disponível para empresas, que assim podem adotar esta tecnologia de forma fácil e rápida, com o objetivo de melhorar processos internos e minorar riscos desnecessários.

3.4. Retrato da realidade atual e possíveis aplicações da tecnologia de *blockchain*

O acesso à identidade digital é algo já quase banal nos países com índices de desenvolvimento elevados. Contudo, a grande maioria dos países no mundo ainda não possui sistemas eficientes nem tem implementado a identidade digital, sendo os processos antiquados e drasticamente mais ineficientes, levando a limitações entre as quais estão as entidades legais (como por exemplo cartórios) que têm a capacidade de emitir documentos de identificação e

⁸ <https://vanbex.com/labs>

passaportes internacionais. Estas limitações levam a uma maior probabilidade de existirem erros de informação, roubos, falsificações e outras formas de extorsão (Sovrin Foundation, 2018).

Mas como é que a tecnologia de *blockchain* pode adicionar valor a um formato já digital? A tecnologia de *blockchain* garantiria a segurança da informação que é adicionada ou partilhada, impossibilitando a sua réplica, através de bases de dados que reunissem identidades digitais ou outra informação pessoal dos cidadãos. Para melhor compreender este conceito, atentemos numa analogia entre a réplica de identidade digital e o conhecido gasto duplo (utilizar a mesma moeda para efetuar mais do que uma transação). No domínio das criptomoedas, se alguém tentar utilizar a mesma moeda para efetuar mais do que uma transação, estas são automaticamente rejeitadas, pois cada transação corresponde a um bloco criado e adicionado a uma corrente (que contém uma impressão digital denominada por *Hash*), não sendo possível que blocos semelhantes aos anteriores sejam adicionados e que a sua informação seja violada ou alterada. Isto significa que existe uma correlação de dependência entre a informação, fazendo com que, na eventualidade de algum dos blocos desaparecer, a corrente se quebrasse e todo o sistema deixasse de funcionar, impedindo-se, qualquer tipo de violação. Assim, a informação, além de estar segura, é também inviolável, ausente de qualquer subjetividade, má intenção ou erro humano, através da eliminação de um grande número de atores (Imran, 2017).

Importa, por isso, perceber que benefícios traz a descentralização associada à utilização da tecnologia de *blockchain*. De acordo com um *white paper* publicado pela Sovrin: “um *blockchain* público e uma fonte de confiança descentralizada, que ninguém domina e todos conseguem utilizar”. Ou seja, por outras palavras, a tecnologia de *blockchain* consegue operar e ser replicada em diferentes entidades de uma rede descentralizada, tornando o processo mais matemático e menos vulnerável a erros humanos, sendo, deste modo, ideal para algo tão individual e, em si mesmo, descentralizado como a identidade digital (Sovrin Foundation, 2018).

Ainda no seguimento do *white paper* da Sovrin (2018), atentemos noutro conceito cunhado pelo grupo de trabalho W3C supramencionado, o de DID - Identificador Descentralizado (em inglês, *Decentralized Identifier*), que disponibiliza um formato padrão para indivíduos e organizações criarem identificadores verificáveis de uma forma permanente e global dentro do controlo do dono dessa identidade. Os DID's são os primeiros identificadores

verificáveis globalmente exclusivos que não requerem uma figura de autoridade e, por serem feitos em formato *open standard*, podem ser recriados em *blockchain*, visto que nunca será necessária uma autoridade centralizada que os monitorize ou gira. Apesar da criação de DID's ter sido verdadeiramente revolucionária, a evolução natural, com a globalização atual, passaria por fazer deste sistema de *blockchain* para a identidade digital algo completamente universal e que atuasse como uma ferramenta de utilidade pública. Para este efeito, surgiu o SSI - Identidade Auto-Soberana (em inglês, *Self-Sovereign Identity*), com o objetivo de funcionar como a *internet*, algo com base em protocolos abertos, onde a sua governação é aberta de igual forma, significando assim que ninguém se identifica como responsável da mesma, mas todos a podem utilizar e melhorar (Sovrin Foundation, 2018). Como qualquer outro *blockchain*, o Sovrin foi criado para operacionalizar a identidade digital, sendo o “primeiro serviço público global exclusivo para identidade individual e pedidos verificáveis (Sovrin Foundation, 2018). Fazendo referência a Sovrin Foundation, mencionada anteriormente, esta foi lançada em Londres em Setembro de 2016. A Sovrin Foundation⁹, uma organização sem fins lucrativos, tem como a missão de estabelecer a primeira rede de identidade auto-soberana (SSI). A Sovrin tem também como objetivo assumir um papel de utilidade pública, garantindo que todas as pessoas têm o direito e a forma de provar a sua identidade, independentemente do seu contexto socioeconómico. Conforme referido anteriormente, há um número considerável e bastante preocupante de pessoas que não tem acesso à sua identidade. Adotando um sistema *open source* e em formato de *blockchain* é possível chegar a comunidades às quais tradicionalmente não se conseguiria. A Sovrin, que serve como base para trocas verificáveis, está alinhado com os incentivos dos emissores, dos proprietários de identidade e dos verificadores para ir criando valor à medida que é criada confiança, valorizando a segurança e a privacidade e contribuindo para a edificação de uma rede global (Sovrin Foundation, 2018).

Outro exemplo de relevância poderá ser a ShoCard, que é uma aplicação que foi inventada com o objetivo de ‘criar identidades digitais para os utilizadores, para que possam fazer autenticações seguras online, em transações bancárias ou outras instituições’ (ShoCard, 2016:11). Isto significa que para além de criar identidades digitais, poderão também adicionar formas de identificação físicas pré existentes, para que possam ser verificadas em qualquer local

⁹ <https://sovrin.org>

do mundo. A ShoCard foca-se especialmente na identidade digital aplicada à facilitação da mobilidade internacional, tornando-a mais prática e segura, tanto para os utilizadores como para os diferentes aeroportos, controlos de fronteira, entre outros (ShoCard, 2016). De acordo com o *white paper Travel identity of the Future* (ShoCard, 2016), o conceito de passaporte digital (*ePassport*), apesar de ser uma grande evolução e de funcionar relativamente bem, ainda apresenta algumas limitações essenciais a ultrapassar. Limitações essas que dizem respeito ao facto de um *ePassport* ser algo fixo e imutável, ao qual não pode ser acrescentada ou adicionada informação relevante acerca do viajante (e.g. certificações, autorização de viagem, comprovativos de vacina, cartões de milhas, etc.), condicionando, por esta via, a própria experiência do viajante e suscetibilizar o controlo de segurança que fica mais vulnerável à falsificação de documentos, por exemplo. Com o intuito de transcender estas barreiras, a ShoCard criou a SITA-enabled Digital Traveler Identity App (Traveler App), que demonstra o quanto a tecnologia pode descomplicar a jornada de alguém que viaja internacionalmente, usando apenas uma identidade. Para isso, o viajante tem apenas de ter uma viagem marcada e a respetiva aplicação instalada num dispositivo móvel. É-lhe depois pedido que adicione o seu passaporte, assim como informação relativa à viagem. Assim que a identidade esteja confirmada, a Digital Traveler Identification é certificada e um Single Travel Token é criado. Este token pode ser utilizado para passar em qualquer controlo de fronteira e/ou passaporte que esteja equipado para um controlo digital, capaz de ler um QR code, comum na maioria dos aeroportos internacionais (ShoCard, 2016). Esta aplicação foi desenvolvida com base na tecnologia de *blockchain*, de modo a garantir que qualquer informação que um viajante introduza corresponde a informação previamente existente e certificada, recorrendo a uma chave de acesso privada. Ou seja, toda a informação introduzida na aplicação servirá de método de validação de futuras informações introduzidas, seja através da Traveler App ou através de uma companhia aérea, durante a viagem. Isto significa que é criado um rasto de informação que não pode ser alterada, com cada verificação a requerer múltiplos fatores de autenticação (MFA), tornando a tecnologia à prova de fraude e atestando a segurança e privacidade dos viajantes e de outros agentes envolvidos, sejam eles companhias aéreas, aeroportos ou outros (ShoCard, 2016).

Outro exemplo que tem contribuído de forma significativa para o desenvolvimento do conceito de identidade digital com base na tecnologia de *blockchain*, tem sido uma empresa

chamada OneName. A OneName¹⁰ tem como objetivo providenciar um sistema de identidade descentralizado, oferecendo assim a possibilidade de aceder a um ID, utilizável para transferência de fundos e identificação de identidade de forma segura para aqueles que mais estão vulneráveis. A grande vantagem da OneName enquanto conceito é o facto de integrar de forma compatível com carteiras digitais, de forma a possibilidade e facilitar transferências de fundos (exemplos de carteiras: Bitcoin Authenticator, Electrum, etc.).

4. IMPACTOS NO DOMÍNIO HUMANITÁRIO

4.1. Enquadramento humanitário

Este capítulo debruça-se sobre a possível utilização e o respetivo impacto da tecnologia de *blockchain* no setor humanitário e refere alguns dos desafios, entre os quais falta de transparência e de justiça na aprovação de projetos e na alocação de recursos. De acordo com Ko & Verity (2016), ‘uma distribuição de recursos justa no setor humanitário, passa por distribuir bens socioeconómicos na base da necessidade individual, de uma forma imparcial e sistemática, incorporando os conceitos de anti-discriminação e de equidade’ (Ko & Verity, 2016:13). Infelizmente, este mesmo setor é muito conhecido pelos elevados níveis de corrupção e por faltas de transparência intencionais e consequentes. Nos últimos anos, descobriram-se uma série de casos de utilização inapropriada de fundos por parte de organizações de caridade e fundações extremamente conhecidas, estando entre elas a Trump Foundation. Estes eventos têm contribuído para a perda de confiança nas organizações que aspiram ajudar (AidCoin, 2017).

Na verdade, a tecnologia de *blockchain* no setor humanitário poderá ser encarado como uma melhoria de um sistema pré-existente e não necessariamente uma inovação revolucionária. Uma vez mais, e conforme acontece noutras esferas, as maiores vantagens da sua aplicação assentam na descentralização, na transparência e na eficiência associadas à gestão de informação em grande escala, assim como no combate a falhas políticas e corruptas (AidCoin, 2017).

¹⁰ <https://cointelegraph.com/tags/onename>

4.2. Cadeias de abastecimento

A gestão de mantimentos, de acordo com Ko & Verity (2016), corresponde a 80% dos esforços no alívio de catástrofes, onde se exige uma rápida capacidade de resposta, à qual não deve ser alheia à transparência das operações que acontecem no terreno. Esta transparência é um ponto especialmente relevante no combate à corrupção, surgindo como garantia de que os recursos são empregues nos destinatários e projetos devidos (Ko & Verity, 2016).

Ao recorrer à tecnologia de *blockchain* para monitorizar a origem, a utilização e o destino dos recursos, não só se assegura que estes são efetivamente providenciados, como também que são aplicados aos fins previamente estipulados, evitando roubos e desvios. Algumas empresas já fazem uso da tecnologia de *blockchain* para gestão de cadeias de abastecimento, tais como a Provenance, a Wave e a Fluent. Dando a conhecer o exemplo da Provenance, cuja principal missão é tornar acessível e transparente, toda a informação relativa aos produtos comercializados e distribuídos, em cadeias de abastecimento. Tanto podem ser aplicáveis a organizações com fins lucrativos ou não, sendo o seu grande objetivo ético-social e com uma preocupação relativamente ao impacto nas comunidades e no ambiente. Este conceito foi desenvolvido através da tecnologia de *blockchain*, que permite criar uma partilha de informação descentralizada, auditável e inalterável entre entidades e os seus consumidores (Powering Impact-led Commerce, 2020).

Um bom exemplo na aplicação da tecnologia de blockchain em cadeias de abastecimento tem sido o Department of International Development (DFID), que tomou a iniciativa de desenvolver o seu próprio projeto focado no alívio de situações de catástrofe (Chrysochou, 2019). Em situações de catástrofe, uma das grandes fontes de alívio são os apoios externos de mantimentos e tendas móveis, para que seja possível para essas populações terem acesso a nutrição e segurança. Com o objetivo de tornar estes apoios externos mais eficientes e transparentes, o projeto consiste precisamente na possibilidade de rastrear material de abrigo. Este rastreio é feito através da distribuição de tarefas entre entidades locais e uma só tecnologia que permite localizar e identificar o percurso completo de qualquer apoio distribuído pelas mesmas (Chrysochou, 2019).

4.3. Crowdfunding e microfinança

Tanto o crowdfunding como o microfinança, extravasam o domínio financeiro e apresentam-se como elementos a equacionar em situações de crise e emergência humanitária. A este propósito, a tecnologia de *blockchain* revela-se também promissora, por introduzir a opção das moedas digitais e providenciar plataformas de financiamento descentralizadas, já existindo várias no mercado, só que a grande maioria não aplicada ao combate de catástrofes. Alguns programas de crowdfunding já utilizam a bitcoin e outras criptomoedas para financiar e ajudar em contextos de emergência humanitárias, como o Colu, o CoinFunder e o BitPesa. O grande valor acrescentado destas plataformas está na redução dos custos de transação e na eliminação da necessidade de existirem terceiros envolvidos, agilizando o processo (Ko & Verity, 2016).

É também de notar que já existe, atualmente, uma criptomoeda para o sector humanitário, a AidCoin. A AidCoin foi criada pela Charity Stars, que ao longo dos anos criou um ecossistema para organizações de caridade, doadores e eventos facilitadores destes mesmos. Assim sendo, a AidCoin foi criada para estimular transparência e rastreabilidade no setor sem fins lucrativos, sendo que a plataforma de *blockchain* que a suporta chama-se *AIDChain*. Esta plataforma pode ser utilizada por organizações de caridade e fundações sem fins lucrativos, sendo que lhes dá a possibilidade de rastrear a utilização de fundos, verificar a identidade dos receptores desses fundos, rastrear os custos administrativos destas organizações, reduzir os custos de transações internacionais, entre outros (AidCoin, 2017).

4.4. Crises humanitárias

Segundo o livro *Blockchain Revolution*, a ajuda humanitária e ajuda ao desenvolvimento são duas das principais fontes que motivam a transferência de fundos de países desenvolvidos para países em desenvolvimento, logo a seguir às remessas. Existem múltiplas áreas dentro da ajuda humanitária nas quais a tecnologia de *blockchain* pode ser adotado, especialmente em zonas desfavorecidas socioeconomicamente ou de perigo. Contudo, também é flagrante a necessidade de atuar relativamente a crises que, muitas vezes, são consequência de desastres naturais. Para fazer frente a essas crises, é preciso movimentar mais do que dinheiro, nomeadamente, recursos como roupas, alimentos básicos, entre outros. À semelhança de outras circunstâncias, persiste a dificuldade na gestão e entrega desses recursos (Tappscott, 2016).

Neste sentido, a tecnologia de *blockchain* pode melhorar a atribuição de ajuda humanitária de duas maneiras complementares: por um lado, ao livrar-se dos intermediários, consequentemente prevenindo a corrupção e o abuso de poder e, por outro, ao ser totalmente transparente, obrigando os governos e as organizações a agir com integridade e a cumprir com as suas responsabilidades, pois se não o fizerem, tal ficará exposto. A título exemplificativo, qualquer pessoa num país em desenvolvimento e sem acesso a recursos de educação, poderia fazer um registo para obter determinados benefícios, como vacinas ou material escolar fornecidos pela Cruz Vermelha ou pela UNICEF. Assim, após a submissão, e se aprovada, esta ajuda seria entregue e marcada na tecnologia de *blockchain*, evitando, assim, tanto a corrupção, como os gastos duplos em determinadas áreas, e permitindo uma distribuição mais justa de riqueza e de recursos. Até já existe uma moeda digital, a Unicoïn, à qual as crianças em países em desenvolvimento podem concorrer para ter acesso a algum material escolar essencial, que de outro modo não teriam (Tappscott, 2016).

Após olhar para as diferentes aplicações da tecnologia de *blockchain* no sector humanitário, pode notar-se que a tecnologia de *blockchain* se diferencia pela sua transparência e eficiência, sendo que poderia vir a ter um impacto muito positivo ao ganhar de novo a confiança daqueles que estariam ativamente a contribuir para causas humanitárias se não fosse pela falta de visibilidade ou pelo receio de que a ajuda dada não chegue aos sítios certos. Com esta tecnologia, é possível monitorizar todo o dinheiro transferido para organizações mundiais, desde a sua fonte ao seu destino final. Nestes moldes, há já inúmeras outras iniciativas de gestão de inventário e de recursos, como vacinas e medicamentos, alimentação, vestuário, etc. Naturalmente, a tecnologia de *blockchain* não resolverá todos os problemas associados ao setor humanitário e dificilmente irá traduzir-se, no curto-prazo, numa melhoria dos índices de pobreza ou eliminar a corrupção e os conflitos de interesses. No entanto, poderá talvez despertar muitas comunidades e servir de impedimento a futuras más práticas, que passariam a ser altamente controladas por via da tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação procurou identificar os domínios através dos quais a tecnologia de *blockchain* pode potencialmente contribuir para o desenvolvimento. Os domínios analisados foram, nomeadamente, o financeiro, o legal e o humanitário. Em cada um destes foi feito um levantamento exaustivo dos respetivos desafios, contextos associados e aplicações da tecnologia na atualidade.

No enquadramento, é destacada a evolução da tecnologia na última década, assim como as suas principais mais-valias, que assentam essencialmente na irreversibilidade e na segurança da informação, na medida em que não é permitida a alteração ou a eliminação de qualquer dado ou informação previamente inserida, na transparência e na ausência de entidades reguladoras. A relevância da tecnologia de *blockchain* para o domínio financeiro está muito relacionada com a redução do número de pessoas que não têm acesso a contas bancárias, contribuindo, assim, para uma maior inclusão socioeconómica, especialmente em comunidades mais isoladas e em situações de pobreza. Deste modo, são evitadas deslocações, depósitos iniciais ou gastos de manutenção. Além disso, a promessa de inclusão socioeconómica estende-se às remessas, por via da eliminação das barreiras à transferência de fundos, e às oportunidades de financiamento, possibilitando que indivíduos de qualquer contexto criem os seus próprios projetos e gerem fontes de rendimento estáveis.

Podemos constatar que os contributos da tecnologia de *blockchain* estão alinhados com a conceção de desenvolvimento proposta a ser explorada, em que se incentiva a integração de qualquer indivíduo no sistema económico e a oportunidade de ter melhores condições de vida (Bart, 2017). De acordo com Sen (1999), ‘a disponibilidade e acesso a finanças pode ser uma influência crucial nos direitos económicos que os agentes são capazes de garantir’ (Sen, 1999:42). Os desafios do desenvolvimento humano, como referido anteriormente, incidem sobre diversas liberdades humanas que devem ser asseguradas e a inclusão financeira é uma delas (Sen, 1999). Em comunidades isoladas, a erradicação da pobreza e o desenvolvimento económico são ambos problemáticos, devido aos constrangimentos em que estas se encontram, à ineficiência de projetos de melhoria e à dificuldade de acesso à educação e a oportunidades de rendimento. Conclui-se aqui que a tecnologia de *blockchain* permite uma aproximação àqueles

que inicialmente poderiam ser postos de parte dos sistemas tradicionais e não ter hipótese de dar a volta às suas condições.

Já no domínio legal, a importância é de outra natureza, ainda que igualmente essencial, tendo que ver com a capacidade de melhorar as infraestruturas pré-existentes, particularmente a nível governamental. Dois bons exemplos disto, abordados nesta dissertação, são as identidades digitais e os registos de propriedade. O conceito de identidade pessoal é utilizado a nível global, contudo, esta não está isenta de ser transmissível e até sujeita a fraude, podendo facilmente ficar comprometida a segurança e bem-estar de qualquer comunidade. O mesmo se aplica ao registo de propriedade. O potencial da tecnologia de *blockchain* neste caso reside na ideia da digitalização, na qual, através de uma rede descentralizada, qualquer informação pode ser verificada independentemente do seu local. Esta poderá ser também uma forma de os governos monitorizarem os seus cidadãos e até recolherem informação de relevância demográfica, o que, por conseguinte, lhes possibilitará medir diversos índices do desenvolvimento. Com referência aos índices do desenvolvimento, Haq, no seu livro ‘Reflections on Human Development’ (1995), descreve como no ano de 1993, ‘o nosso mundo ainda é um mundo de diferença’ (Haq, 1995:34), comentário que se referia ao facto de ainda ser um grande desafio a participação das comunidades em ações que fizessem a diferença nas suas vidas, devido a constrangimentos como a falta de acesso à educação, a impossibilidade de votar e a exclusão de minorias étnicas de alguns sistemas tradicionais, ainda pouco desenvolvidos na época (Haq, 1995). Atualmente, estes sistemas já foram alvo de melhorias, mas ainda têm um longo caminho a percorrer no que toca à veracidade, transparência e eficiência da partilha de informação. Pode-se concluir que a tecnologia de *blockchain* terá, neste sentido, um impacto positivo, não só na inclusão, como também no controlo desta mesma inclusão. Ainda a respeito dos índices do desenvolvimento, o desenvolvimento humano pode e deve ser medido através de indicadores que reflitam os avanços das condições de vida, de saúde, de acesso à educação, de erradicação de pobreza, entre outros. Através da tecnologia de *blockchain* enquanto impulsionador do conceito de identidade digital, será possível aos governos terem dados mais fiáveis e, consequentemente, procederem a melhores análises e tomadas de decisão (WEF, 2016), sejam elas nos valores alocados à educação, no desemprego, na deteção de abusos de poder ou até mesmo na inacessibilidade a necessidades básicas. Apesar da tecnologia de blockchain não poder garantir que a fonte primária de qualquer informação seja válida, a tecnologia pode garantir a autenticidade dos registos tal

como a imutabilidade e segurança dos mesmos, incentivando os serviços de estado maior responsabilidade. Ainda de acordo com Haq (1995), nenhum país, esteja em que situação estiver, tem desculpa para não endereçar problemas ligados ao desenvolvimento. Na verdade, este defende que o obstáculo principal estará na definição de prioridades, que há algumas décadas atrás poderiam ser particularmente difíceis de definir (Haq, 1995). Hoje, com tecnologias como *blockchain*, a informação iniciou uma nova era e os sistemas distribuídos e descentralizados dependem menos de quaisquer entidades reguladoras ou governamentais.

Por último, no domínio humanitário, observa-se que o grande valor acrescentado da tecnologia de *blockchain* se baseia na melhoria de cadeias de abastecimento e na gestão de crises humanitárias, através do aumento de transparência e consequente redução da corrupção. Esta tecnologia aplicada à causa humanitária tem a capacidade de monitorizar o transporte de recursos, de modo a identificar percursos de transporte na íntegra, assim como os recetores e atores envolvidos, permitindo também a remoção de entidades reguladoras. O mesmo se verifica com a transferência de fundos, nomeadamente de organizações sem fins lucrativos ou fundações, podendo controlar-se onde o dinheiro é, na realidade, alocado, sem possibilidade de alterar qualquer registo feito - o que promove uma total transparência para as organizações e atores envolvidos e para aqueles que contribuem ativamente para tais iniciativas, restaurando-se alguma da confiança perdida (Tappscott, 2016). Numa ótica de desenvolvimento, focamo-nos não no conceito empírico de concretização de oportunidades, mas sim na melhoria de processos e na gestão e distribuição de recursos que permitam a criação de oportunidades. Portanto, neste espetro, a tecnologia de *blockchain* pode elevar a gestão e distribuição de recursos a outro patamar, para que se consiga ser mais rápido e eficiente a chegar a regiões de crise e para que todos os recursos recolhidos para um determinado projeto de desenvolvimento alcancem aos seus destinatários de forma integral e justa. Tal aplica-se a crises humanitárias, mas também ao financiamento de projetos de desenvolvimento de qualquer tipo, garantindo que os recursos chegam aos seus destinatários, mas também que os próprios destinatários os utilizam adequadamente e que são seguidos os planos de financiamento e projetos de desenvolvimento, que, muitas vezes, encontram resistência por parte dos destinatários e se deparam com situações de furto e abuso de poder.

Segundo Mungiu-Pippidi & Dadašov (2016), ‘corrupção é um padrão de alocação social enraizado numa sociedade e a corrupção depende de poderes estruturais, tendencialmente

estáveis’ (Mungiu-Pippidi & Dadašov, 2016:28). Ao longo desta dissertação, a corrupção foi referida múltiplas vezes como um desafio recorrente no contexto do desenvolvimento, concluindo-se que a tecnologia de *blockchain*, com as suas valências, poderá ter um impacto consideravelmente positivo num espaço de anos relativamente curto. O empoderamento da digitalização e a transparência fiscal e política que já têm vindo a contribuir positivamente (Mungiu-Pippidi & Hartmann, 2019), poderão ser peças chave, pois forçam mudanças de comportamento e até alterações estruturais. Privilegiou-se a identificação do potencial da tecnologia para o desenvolvimento, sendo que podemos, de forma confiante, afirmar que este potencial existe e já está a ser aplicado por organizações e projetos de diferentes contextos. Com a adoção da tecnologia de *blockchain*, estaremos a contribuir para um mundo mais justo, transparente e ético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AidCoin (2017) 'AidCoin Whitepaper', pp. 5-31. Disponível em: <https://www.aidcoin.co/assets/documents/whitepaper.pdf> (Consultado em: 30 Março 2020)

Aitken, R. (2016) *Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land On The Ledger*, *Forbes*. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2016/04/05/bitlands-african-blockchain-initiative-putting-land-on-the-ledger/#73afc4a57537> (Consultado em: 23 Março 2020).

App Picker (2019) *Uulala Mobile App Offers Financial Inclusion For Under-Banked Latino Populations*. Disponível em: <https://www.apppicker.com/developernews/36084/Uulala-Mobile-App-Offers-Financial-Inclusion-For-Under-Banked-Latino-Populations> (Consultado em: 4 Maio 2020).

Aspas, R. (2019) *O que é o Microcrédito e como funciona*. Disponível em: <https://www.doutorfinancas.pt/creditos/o-que-e-o-microcredito-e-como-funciona/> (Consultado em: 28 Maio 2020).

Aspioneer (2018) *Blockchain based property registries may reduce poverty*. Disponível em: <https://aspioneer.com/blockchain-based-property-registries-may-reduce-poverty/> (Consultado em: 17 Junho 2020).

Baghla, S. (2017) *Origin of Bitcoin: A brief history from 2008 crisis to present times*, *Analytics India Mag*. Disponível em: <https://analyticsindiamag.com/origin-bitcoin-brief-history/> (Consultado em: 2 Julho 2020).

Balas, V. (2020) *Handbook of Research on Blockchain Technology*. 1st ed. Academic Press. pp.349-400

Bart, V. (2007) *To Alleviate Poverty, Is It Better to Lend Than to Give?*, *Philanthropy News Digest*. Disponível em: <https://philanthropynewsdigest.org/commentary-and-opinion/is-it-better-to-lend-than-to-give> (Consultado em: 28 Maio 2020).

Boucher, P. (2017) *Como a tecnologia de cadeia de blocos pode mudar as nossas vidas*, *Serviços de Estudo do Parlamento Europeu*. doi: 10.2861/233332.

Cision PR Newswire (2019) *The Global Crowdfunding Market was Valued at 10.2 Billion US\$ in 2018 and is Expected to Reach 28.8 Billion US\$ with a CAGR of 16% by 2025 - Valuates Reports*. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/in/news-releases/the-global-crowdfunding-market-was-valued-at-10-2-billion-us-in-2018-and-is-expected-to-reach-28-8-billion-us-with-a-cagr-of-16-by-2025-valuates-reports-888819175.html> (Consultado em: 28 Maio 2020).

Chrysochou, N. (2019) *Some successes and challenges during humanitarian aid blockchain*. Disponível em: <https://medium.com/frontier-technology-livestreaming/some-successes-and-challenges-during-humanitarian-aid-Blockchain-pilot-a481115b3733> (Consultado em: 15 Setembro 2020)

Davidov (2020) *Casos de Uso Blockchain: Remessas*. Disponível em: <https://academy.binance.com/pt/articles/blockchain-use-cases-remittance>. (Consultado em 17 Março 2020)

Deloitte (2017) *Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible*. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2018/blockchain-integration-smart-contracts.html> (Consultado em: 8 Setembro 2020).

Demirgüç-Kunt, A. et al. (2017) *The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*, *World Bank Economic Review*. Doi: 10.1596/978-1-4648-1259-0

Demirgüç-Kunt, A. et al. (2020) *The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and Opportunities to Expand Access to and Use of Financial Services*, *World Bank Economic Review*. doi: 10.1093/wber/lhz013.

Eddisrupt (2018) *Blockchain para totós: afinal, que tecnologia é esta?*, Shifter. Disponível em: <https://shifter.sapo.pt/2018/05/blockchain-o-que-e/> (Consultado em: 18 Maio 2020).

Eder, G. (2019) *Digital Transformation: Blockchain and Land Titles*. Disponível em: https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Georg%20Eder-%20Blockchain%20-%20Ghana_verified.pdf (Consultado em: 14 Julho 2020)

Época Negócios (2019) *Unicef começa a aceitar doação por meio de bitcoin e ether*. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/10/unicef-comeca-aceitar-doacao-por-meio-de-bitcoin-e-ether.html> (Consultado em: 22 Junho 2020).

Finextra (2019) *Can Fintech Really Save the Billions of Under and Unbanked in the World?*. Disponível em: <https://www.finextra.com/blogposting/17906/can-fintech-really-save-the-billions-of-under-and-unbanked-in-the-world> (Consultado em: 17 Junho 2020).

Haq, M. (1995) 'Reflections on Human Development'. 1st edn. New York: Oxford University Press, Inc. pp. 24-45

HDRO - Human Development Report Office (2015) *What is Human Development?*. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/content/what-human-development> (Consultado em: 10 Outubro 2020)

Imran, B. (2017) *Mastering Blockchain*. 1st edn. Birmingham: Packt Publishing.

International Institute for Environment and Development (2006) *Síntese Informativa: Segurança dos Direitos a Terra em África: Abordagens Inovadoras*. Disponível em: <https://pubs.iied.org/pdfs/12531PIIED.pdf> (Consultado em: 15 Julho 2020)

Khandaker, S. (2019) *How Blockchain is Transforming Cross-Border Payments*, Forbes. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/12/how-blockchain-is-transforming-cross-border-payments/#469d1aa57df2> (Consultado em: 8 Setembro 2020).

Kiva (2005) *The Journey of a Kiva loan*. Available at: <https://www.kiva.org/about/how> (Consultado em: 13 Março 2020).

Ko, V. and Verity, A. (2016) 'Blockchain for the Humanitarian Sector: Future Opportunities', *Digital Humanitarian Network*, p. 17. Disponível em: https://www.academia.edu/30287787/Blockchain_For_The_Humanitarian_Sector_Future_Opportunities.

Krugman, P. (1999) *The return of Depression Economics and the crisis of 2008*. 1st edn. New York: W. W. Norton & Company, Inc.

GeorgeTown University, et al (2017) *Blockchain and Financial Inclusion: The role blockchain technology can play in accelerating financial inclusion*. Disponível em: <https://digitalchamber.org/assets/blockchain-and-financial-inclusion.pdf> (Consultado em: 10 Março 2020)

Lamounier, L. (2019) *Blockchain para Governos: Descentralização a Vista?*, 101 Blockchains. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/blockchain-para-govern/> (Consultado em: 22 Junho 2020).

Laurence, T. (2017) *Blockchain For Dummies*. 1st edn. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Lewis, A. (2018) 'Blockchains and financial inclusion', *Bits on Blocks*, pp. 1-9. Disponível em: <https://bitsonblocks.net/2017/08/22/blockchains-and-financial-inclusion/amp/>.

Lewis, A. (2018) *The Basics of Bitcoins and Blockchains*. 1st edn. Coral Gables: Mango Publishing Group.

Lund, C., Odgaard, R. and Sjaastad, E. (2006) 'Land Rights and Land Conflicts in Africa ', *Development*, (Junho).

Lyons, T., Courcelas, L. and Timsit, K. (2019) 'Blockchain and digital identity', *European Union Blockchain Observatory & Forum*, pp. 1–27.

McAfee (2018) *Relatório sobre ameaças da blockchain*, pp. 14. Disponível em: <https://www.mcafee.com/enterprise/pt-br/assets/reports/rp-blockchain-security-risks.pdf> (Consultado em: 30 Janeiro 2021)

Migration Data Portal (2020) *Remittances*. Disponível em: <https://migrationdataportal.org/themes/remittances> (Consultado em: 5 Outubro 2020)

Miller, D. *et al.* (2019) 'Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets', (Janeiro).

Ministério da Justiça (2019) *O que é uma patente*.

Mitra, R. (2020) *Blockchain and Digital Identity: Ultimate Guide*, Blockgeeks. Disponível em: <https://blockgeeks.com/guides/blockchain-and-digital-identity-ultimate-guide/> (Consultado em: 16 Agosto 2020).

Mungiu-Pippidi & Dadašov (2016) *Measuring Control of Corruption by a New Index of Public Integrity*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305691593_Measuring_Control_of_Corruption_by_a_New_Index_of_Public_Integrity (Consultado em: 27 Setembro 2020)

Mungiu-Pippidi & Hartmann (2019) *Corruption and Development: An Overview*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335001405_Corruption_and_Development_An_Overview (Consultado em: 27 Setembro 2020)

Murray, J. (2020) *What Is Lending?, The Balance Small Business*. Disponível em: <https://www.thebalancesmb.com/what-is-lending-what-are-lenders-398319> (Consultado em: 2 Setembro 2020).

Nações Unidas (no date) *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/> (Consultado em: 30 Janeiro 2020).

Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (Consultado em: 2 Setembro 2020)

Oliveira, A. (2019) *Blockchain, Publico*.

Onibalusi, A. (2017) *Top-Notch Advisory Board Helps MicroMoney Avenge The Unbanked*, HuffPost. Disponível em: https://www.huffpost.com/entry/top-notch-advisory-board-helps-micromoney-avenge-the_b_59e0d4d0e4b02e99c58355c3?guccounter=1 (Consultado em: 28 Maio 2020).

Orozco, M. (2019) *Fact Sheet: Family Remittances to Latin America and the Caribbean in 2018*, The Dialogue. Disponível em: <https://www.thedialogue.org/analysis/fact-sheet-family-remittances-to-latin-america-and-the-caribbean-in-2018/> (Consultado em: 10 Setembro 2020).

Packt (2016) *Payment Processing Workflow*, Packt. Disponível em: <https://hub.packtpub.com/payment-processing-workflow/> (Consultado em: 13 Abril 2020).

Pires, B. (2019) *O Futuro do Blockchain passa pelos Smart Contracts*, Computer World.

Prasanna (2019) *Blockchain Trilemma: Explained*. Disponível em: <https://cryptoticker.io/en/blockchain-trilemma-explained/> (Consultado em: 30 Janeiro 2021)

Provenance (2020) *Powering Impact-led Commerce*. Available at: <https://www.provenance.org/technology> (Consultado em: 4 Março 2020).

Ratha, D. (2020) *Remittances: Funds for the Folks Back Home*, International Monetary Fund. Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/remitt.htm> (Consultado em: 2 Setembro 2020).

Reis, T. *et al.* (2017) 'Moeda White Paper', (Julho), pp. 1–16.

Ripple (2019) 'The Flywheel Set in Motion', pp. 1–20.

Rosic, A. (2020) *Smart Contracts: The Blockchain Technology That Will Replace Lawyers*, Blockgeeks. Disponível em: <https://blockgeeks.com/guides/smart-contracts/> (Consultado em: 14 Março 2020).

Sen, A. (1999) 'Development as Freedom', pp. 35-53. doi: ISBN 0-375-40619-0

Shocard (2016) Travel identity of the future White Paper. Disponível em: <https://blockchainlab.com/pdf/2016-05-00-idm-ShoCard-travel-identity-of-the-future.pdf> (Consultado em: 15 Junho 2020)

Sovrin Foundation (2018) *2018 in Review*.

Sovrin Foundation (2018) 'Sovrin™: A Protocol and Token for Self- Sovereign Identity and Decentralized Trust', *Sovrin*, (Janeiro), pp. 1–41.

Straubhaar, T. and Vădean, F. P. (2006) 'International Migrant Remittances and their Role in Development', pp. 13–37. doi: 10.1787/9789264013896-3-en.

Tapscott, D. (2016) *Blockchain Revolution: how the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world*. 1st edn. New York: "Penguin Random House LLC" Excerpt From: Don Tapscott. "Blockchain Revolution." iBooks.

Victor (2018) *Introduction to Cryptography in Blockchain Technology*. Disponível em: <https://crushcrypto.com/cryptography-in-blockchain/> (Consultado em: 30 Janeiro 2021)

WeBitcoin (no date) *O uso da blockchain por 15 gigantes do mundo executivo*, BlockMaster. Disponível em: <https://www.blockmaster.com.br/noticias/o-uso-da-blockchain-por-15-gigantes-do-mundo-executivo/> (Consultado em: 13 Abril 2020).

WEF (2016) 'A Blueprint for Digital Identity. The Role of Financial Institutions in Building Digital Identity', *World Economic Forum*, (Agosto), pp. 20–80. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Blueprint_for_Digital_Identity.pdf.

Wirdum, A. (2018) *The Genesis Files: With Bit Gold, Szabo Was Inches Away From Inventing Bitcoin*. Disponível em: <https://bitcoinmagazine.com/articles/genesis-files-bit-gold-szabo-was-inches-away-inventing-bitcoin> (Consultado em: 15 Junho 2020)

Yunus, M. and Jolis, A. (1998) *Banker to the Poor: The story of the Grameen Bank*. Aurum Press Ltd: London

ANEXOS

<i>Blockchain</i>	Vantagens	Debilidades
Público	<ul style="list-style-type: none"> - Confiança e transparência - Ausência de intermediários (sem regulação) - Segurança 	<ul style="list-style-type: none"> - Escalabilidade - Velocidade das transações - Consumo de energia
Privado	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiência - Estabilidade - Privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor descentralização - Imutabilidade
<i>Permissioned</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Descentralização - <i>Governance structure</i> - Transparência - Eficiência de custos 	<ul style="list-style-type: none"> - Segurança - Regulação e controlo

Imagem 1: Vantagens e debilidades da tecnologia de *blockchain*.